Minerales

61



HEULANDITA
(India)



Edita
RBA Coleccionables, S.A.
Avda. Diagonal, 189
08018 – Barcelona
http://www.rbacoleccionables.com
Tel. atención al cliente: 902 49 49 50

Edición para América Latina
© 2011 de esta edición Aguilar, Altea, Taurus, Alfaguara S.A.
de ediciones/RBA Coleccionables, S.A., en coedición.
Argentina: Av. Leandro N. Alem 720, Buenos Aires.
Chile: Dr. Aníbal Ariztía 1444, Santiago de Chile.
Colombia: Calle 80 N.° 9-69, Bogotá DC.
México: Av. Universidad N.° 767, Col. Del Valle, DF.
Perú: Av. Primavera 2160, Santiago de Surco, Lima.
Uruguay: Blanes 1132, Montevideo.
Venezuela: Av. Rómulo Gallegos Edif. Zulia PB, Boleíta Norte, Caracas.

Edición y realización
Editec

Créditos fotográficos
iStockphoto; age fotostock; Getty Images;
Francesc & Jordi Fabre

Fotografías Minerales
Por cortesía de Carles Curto (Museo de Geología de Barcelona);
Fabre Minerals

Fotografías Gemas
Por cortesía de Programa Royal Collections, AEIE

Infografías
Tenllado Studio

ISBN (obra completa): 978-84-473-7391-8
ISBN (fascículos): 978-84-473-7392-5

Impresión
Arcángel Maggio SA, Lafayette 1695 (C1286AEC),
Buenos Aires, Argentina.

Depósito legal: B-25884-2011

Impreso en la Argentina – *Printed in Argentina*

CON ESTA ENTREGA

Heulandita
India

La heulandita, que recibe su nombre en honor del famoso coleccionista y comerciante de minerales J.H. Heuland (1778-1856), es una de las ceolitas que se encuentran en las formaciones de rocas volcánicas, en especial de basaltos. En realidad, el nombre es actualmente una generalización de un grupo de heulanditas que reciben el nombre específico según el metal dominante: heulandita-Ca, heulandita-Sr, heulandita-Na, heulandita-K y heulandita-Ba.

La muestra



Las muestras de la colección, que corresponden a la heulandita-Ca, proceden de la meseta del Decán, en la India, formada por grandes extensiones de coladas de basalto muy rico en grandes vacuolas, en cuyas paredes han cristalizado los que seguramente son los mejores cristales de ceolitas del mundo. Dichos cristales, muy definidos, presentan un brillo perlado y de color variable, desde el blanco puro al gris y el rosado, aunque, en función de las impurezas adquieren otras coloraciones.

❑ BRILLO DE NÁCAR

La heulandita-Ca (heulandita cálcica) es una de las ceolitas más abundantes y que suele presentar una mejor definición de caras y aristas. Englobada entre las llamadas ceolitas hojosas, forma espesos grupos de cristales muy aplanados, unas veces tabulares y otras laminares, casi hojosos. Pueden también mostrar torsiones y curvaturas naturales. Dichos cristales ofrecen un brillo típico, entre nacarado y perlado, y su coloración es muy variable, ya que, aunque suelen ser blancos, admiten la presencia de inclusiones que les confieren tonos amarillentos, rosados, rojizos, anaranjados, grises más o menos oscuros o verdes. Aunque puede hallarse aislada, lo común es que la heulandita se asocie con otras especies de ceolitas (natrolita, mesolita, estilbita, escolecita, laumontita, etc.), con otros silicatos (apofilita, babingtonita, cavansita, pentagonita...), o bien con especies de otros grupos (cuarzo, calcita, fluorita...).

¿Qué es un fósil?

Se llama fósil a los restos de un ser vivo que habitó la Tierra en un pasado remoto (incluyendo ciertos productos de su actividad biológica) y que se han visto sometidos, durante milenios, a una serie de transformaciones químicas que los han convertido en materia mineral sin perder su forma.

Tanto un organismo completo como una parte de él o incluso un producto o residuo, como por ejemplo las deyecciones de los animales, pueden llegar a convertirse en fósiles. También fosilizan, por ejemplo, las huellas que dejaron u otras consecuencias de su actividad. Son asimismo fósiles las muestras que se han conservado más o menos inalteradas tras quedar aisladas del medio, o «momificadas» sin haber sufrido cambios químicos, como sucede con los insectos incluidos en ámbar. En todos los casos, para que la fosilización tenga lugar son necesarias unas condiciones particulares, ya que cuando un ser vivo perece, comienza de inmediato un proceso de desintegración: por una parte, la descomposición de los propios tejidos, y por otra, la disgregación mecánica debida a organismos de todo tipo (animales carroñeros, termitas, hongos, bacterias...), así como al efecto del agua y del viento.

UNA GRAN VARIEDAD

Existen fósiles tanto de organismos animales como vegetales, y aunque las partes duras son las que fosilizan más fácilmente, también se han encontrado fósiles de tejidos blandos. La imagen del fondo corresponde a la impresión dejada por una planta en una roca sedimentaria de la reserva natural De Hoop, en Sudáfrica. Arriba, *Rhizopoterion cribosum*, una esponja que vivió en el periodo Cretácico; abajo, esqueleto fósil de *Mussasaurus*, un género extinto de saurópsidos del Cretácico superior.

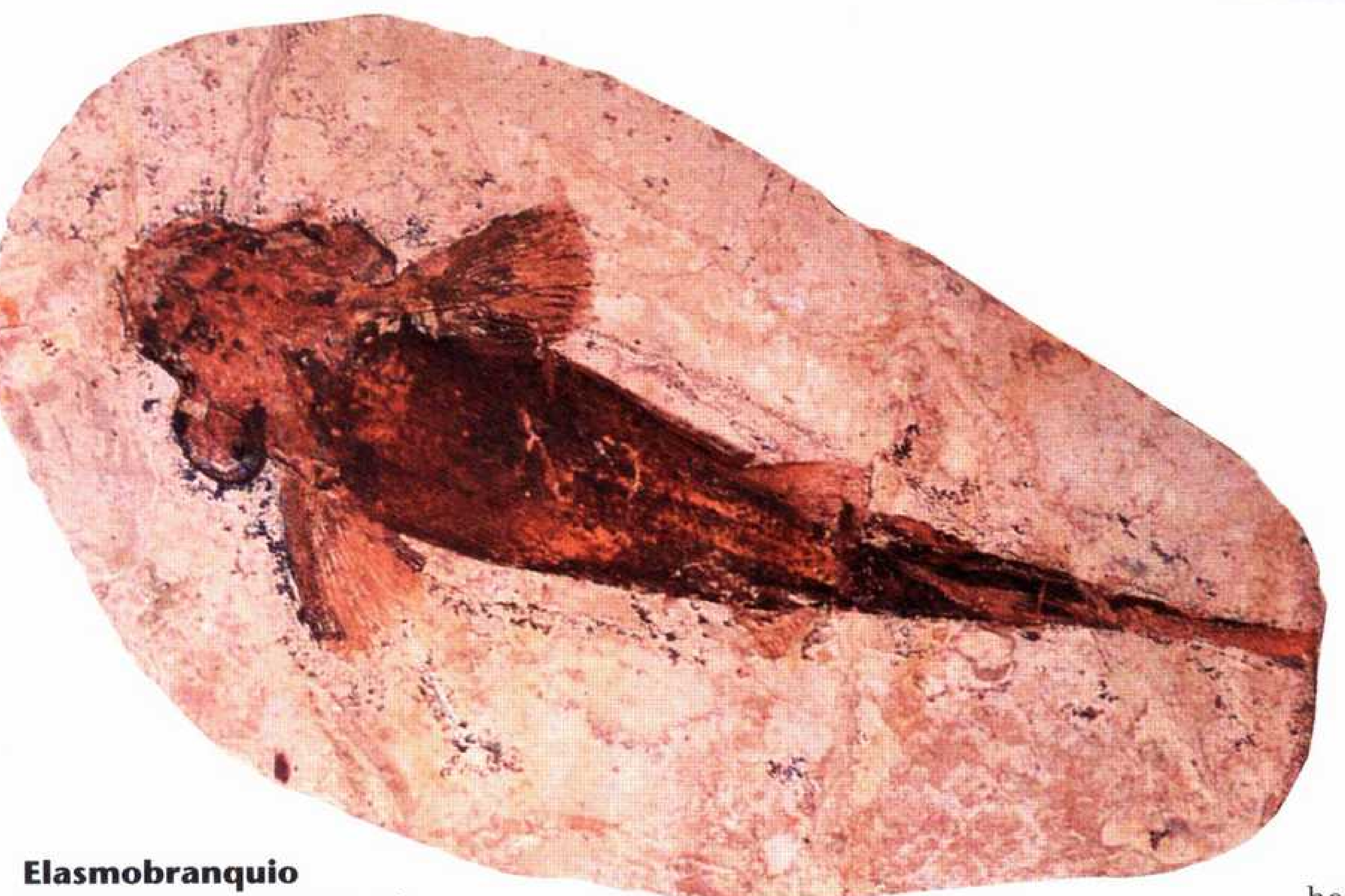


LOS INVERTEBRADOS

Los invertebrados pueden ser totalmente blandos, como las lombrices, tener exoesqueleto orgánico, como los artrópodos, o formar alguna clase de concha externa o caparazón, como los moluscos. En el primer caso su fosilización es muy difícil, sobre todo si los restos se quedan en un medio seco. Los artrópodos, como los trilobites, fosilizan con más facilidad, porque su exoesqueleto quitinoso es muy resistente y se conserva durante algún tiempo después de la desaparición de las partes más blandas. Los moluscos con concha, entre los cuales los más abundantes son los bivalvos y los cefalópodos, ya tienen una parte del trabajo hecha, porque tales conchas son de materia mineral y, por tanto, se conservan con facilidad.



Ceratites
Este molusco cefalópodo del grupo de los ammonoideos habitó los mares de la actual Europa durante el Triásico.



Elasmobranquio
Su estructura y organización ha cambiado muy poco desde sus orígenes.

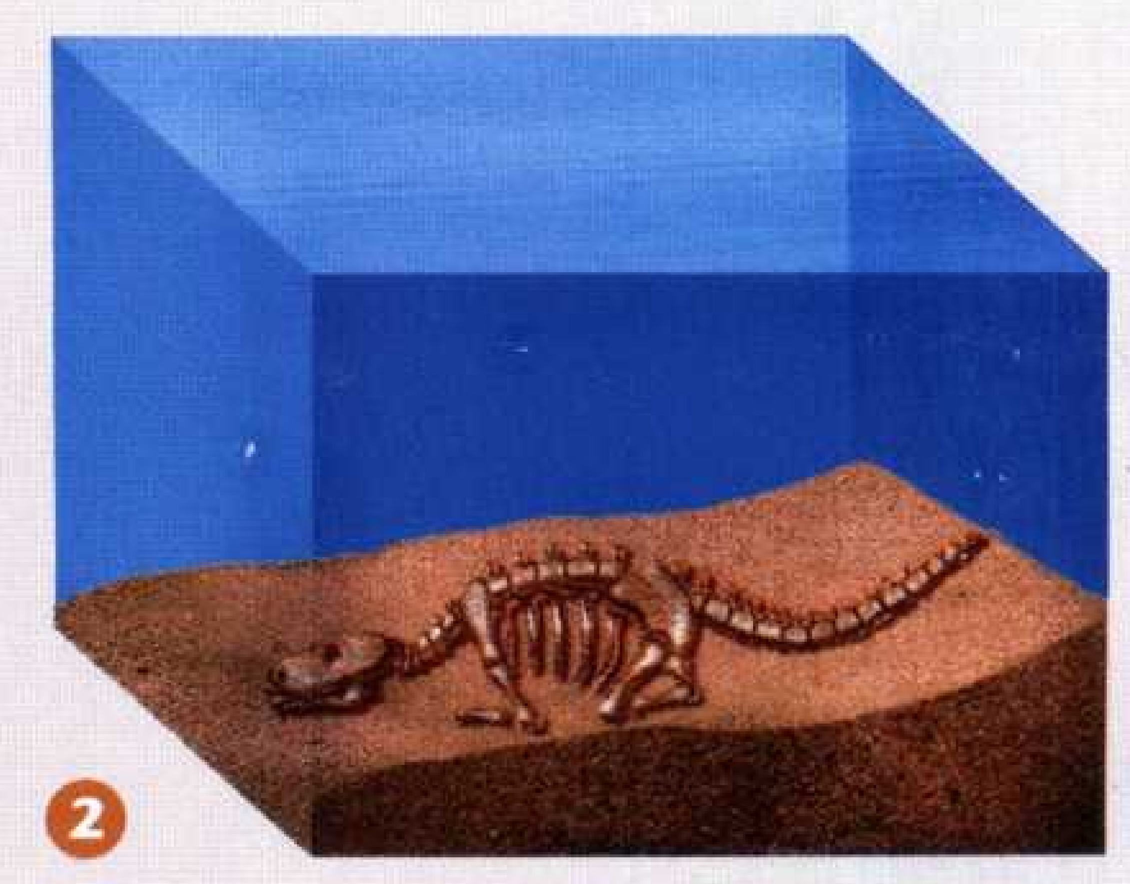
LOS VERTEBRADOS

Al estar dotados de esqueletos duros, los vertebrados son los fósiles mejor conservados del registro. Según las condiciones del momento de su muerte, pueden conservarse como impresiones con el esqueleto en su interior (aunque es poco frecuente), o pueden quedar de ellos sólo los huesos y los dientes. Las partes blandas, como los músculos o la piel, se destruyen con facilidad después de la muerte; recientemente, sin embargo, se ha publicado el hallazgo de tejidos blandos (capilares sanguíneos y restos de hematíes y osteocitos) en un hueso fósil de tiranosaurio.

Cómo se convierte en fósil un ser vivo

Tras su muerte, la gran mayoría de los seres vivos simplemente se desintegra en componentes elementales. Pero algunos de ellos permanecen en un ambiente especial, como, por ejemplo, el cieno de un pantano (1-2). Los sedimentos protegen los restos de los carroñeros y, a la vez, detienen la actividad bacteriana por falta de oxígeno. Entonces, el ejemplar, o su esqueleto, se va cubriendo de sucesivas capas de sedimentos, como arenas o limos (3), hasta quedar enterrado durante muchos miles de años en estratos profundos (4). Si el material que ha enterrado al organismo pasa después por un proceso geológico que lo transforma en roca, los restos quedarán encerrados dentro de esa matriz rocosa y, con el tiempo, sus moléculas serán reemplazadas gradualmente por otras







Dicroidium
Las hojas y ramas de esta planta, que se expandió por el supercontinente de Gondwana durante el Triásico, son bastante abundantes en el registro fósil.

■ LAS PLANTAS

Por insólito que parezca, los restos vegetales se fosilizan con relativa facilidad, en especial las partes más duras y lignificadas. Dichos restos pueden conservarse de diversas formas: por mineralización (los tejidos orgánicos quedan sepultados por los sedimentos y son sustituidos por moléculas minerales); por preservación directa del material original (por ejemplo, dentro de una gota de ámbar); por la creación de una impresión, o bien por conversión en carbón. Esto último fue lo que sucedió con muchos helechos y otras plantas pantanosas.

■ LA DISPERSIÓN

Las distintas partes de una planta (tallos, ramas, raíces, hojas, polen, etc.) se pueden separar en vida del espécimen, pero otras lo hacen después de su muerte. Al no aparecer juntos los restos fósiles de las distintas partes de una planta, se tarda mucho en establecer la forma completa de un organismo vegetal. De hecho, la correcta interpretación de los restos fósiles vegetales precisa el estudio de la dispersión de todos los restos de un mismo yacimiento y su comparación con las plantas actuales.



Wollemia nobilis
La comparación de las hojas fosilizadas de esta araucariácea, que apareció en el Mesozoico, con las de un espécimen actual constata la ausencia casi total de diferencias entre ambas.



moléculas inorgánicas procedentes de la roca en la que se aloja. El resultado será una réplica exacta y «petrificada» del ejemplar o de su esqueleto. Los



movimientos orogénicos pueden hacer que el fósil se acerque a la superficie, y la erosión, al desgastar las rocas, deja al descubierto partes del mismo (5).



Los fósiles sólo se encuentran en rocas sedimentarias o metamórficas, y nunca en rocas ígneas, producto de la solidificación del magma.

Las edades de la Tierra

A lo largo de toda la existencia del planeta, los grandes acontecimientos geológicos se han producido sucesivamente, de forma escalonada, lo que ha permitido construir un calendario: la escala del tiempo geológico. Con ella es posible ordenar y relacionar sucesos que tuvieron lugar a lo largo de millones de años.

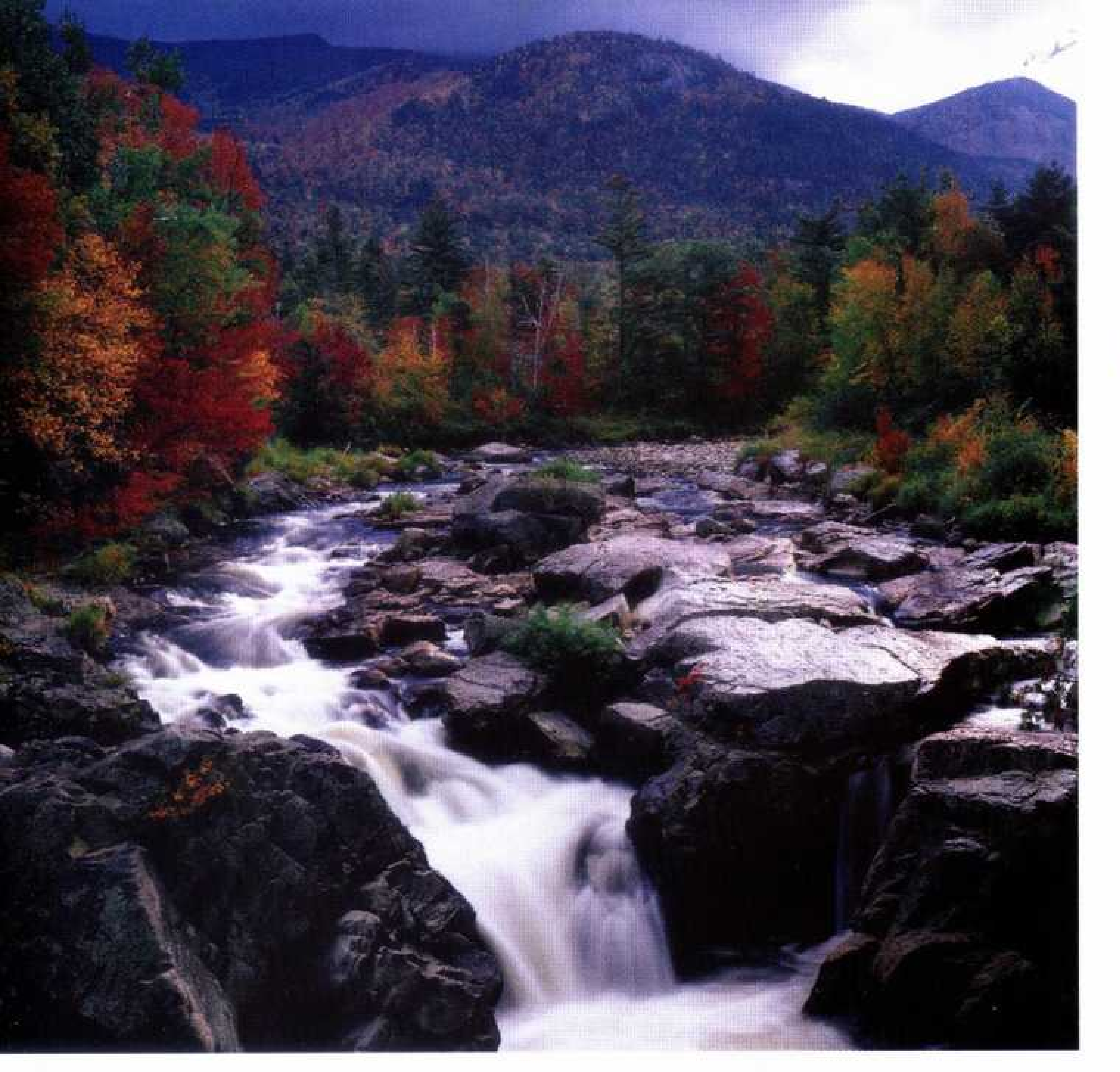
La Tierra, tal como la conocemos hoy, es el resultado final de una serie de acontecimientos que han tenido lugar a lo largo de su historia. El estudio de las rocas, la disposición de los distintos estratos, los fósiles, los plegamientos, los sedimentos, son las pistas que el geólogo utiliza para reconstruir el pasado, y lo hace según el principio básico del «actualismo», que establece que las leyes naturales han permanecido constantes a lo largo del tiempo. Eso significa que, en términos generales, los procesos geológicos siempre han tenido lugar del mismo modo, y que el presente es una continuación gradual de un pasado que ha seguido una transformación lenta y progresiva. El estudio de las rocas y de su contenido fósil ha permitido establecer una división de los periodos geológicos que han caracterizado la evolución de nuestro planeta en cuatro eras: Arcaica, Paleozoica, Mesozoica y Cenozoica.

LA ERA PRECÁMBRICA O ARCAICA (4.000-542 M.A.)

En una primera etapa, el planeta pasó por una fase incandescente. Poco a poco, la corteza terrestre se fue enfriando y solidificando. La atmósfera primigenia estaba compuesta por metano, amoniaco, dióxido de carbono y agua. Cuando la temperatura empezó a descender, la mayor parte de los gases se condensó. Comenzaron los procesos de erosión y sedimentación de las rocas primitivas. Hacia el final de la era emergieron los escudos continentales, enormes espesores de sedimentos plegados y metamorfizados que hoy constituyen los bloques continentales más antiguos del planeta. La vida en aquella época nos ha legado pocos testimonios, aunque probablemente se tratase de organismos que no precisaban oxígeno atmosférico para vivir. La aparición de este gas tal vez fue debida a la actividad fotosintética de las primeras algas, de las que se han encontrado fósiles de 2.700 millones de años de antigüedad.

Escudos arcaicos
En Isua, Groenlandia, se ha encontrado la formación rocosa considerada hasta el momento como la más antigua del planeta: 3.800 millones de años (abajo). A la derecha, reconstrucción de *Gephyrocapsa oceanica*, un protista eucariota de la época arcaica.





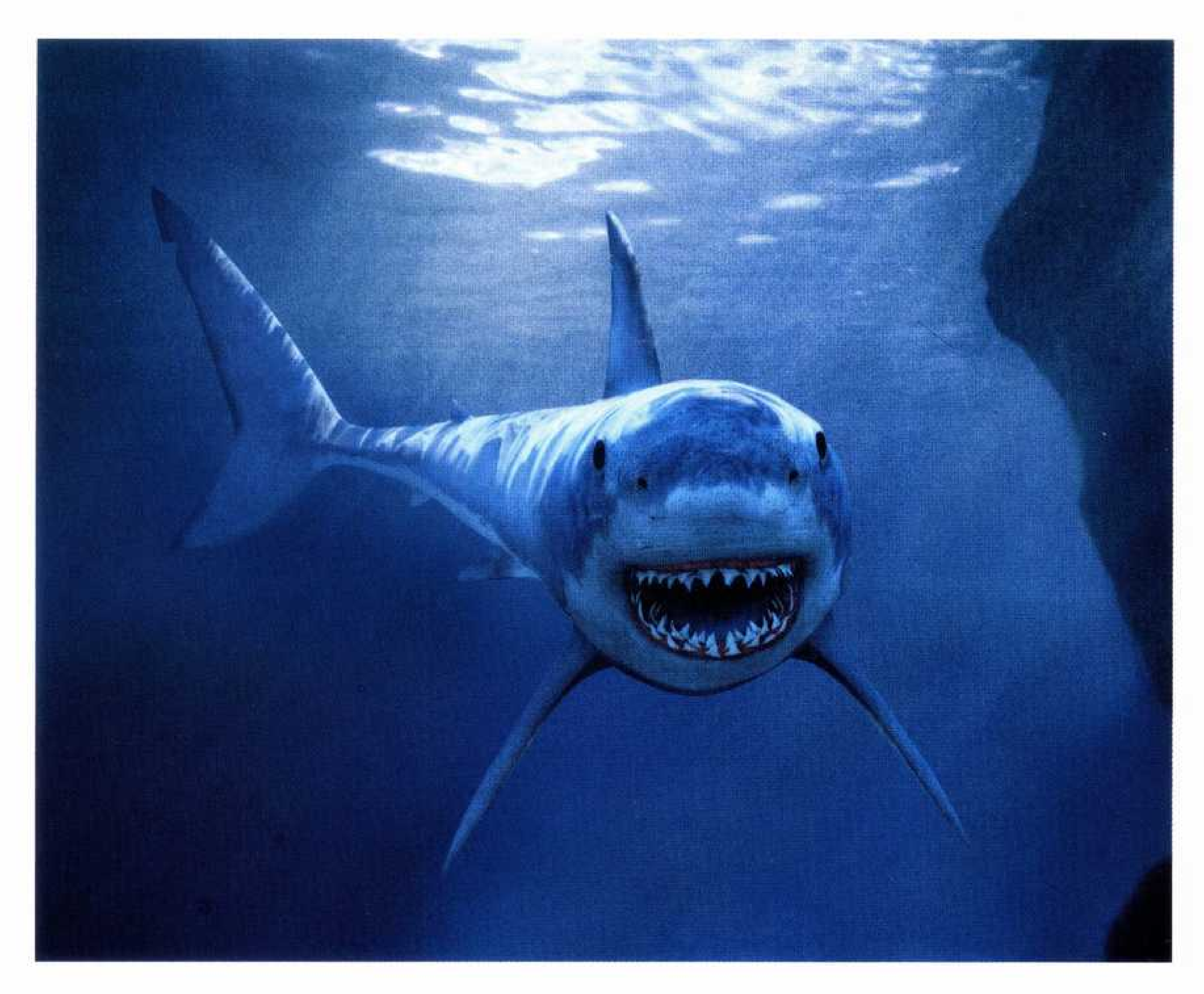
LA ERA PALEOZOICA O PRIMARIA (542-251 M.A.)
Está marcada por la gran diversificación de los seres vivos, iniciada en los mares, y por dos grandes plegamientos, el «caledoniano» y el «herciniano»; éstos no afectaron a los escudos arcaicos, que conservaron su estabilidad y rigidez. Al borde de dichos escudos aparecieron depresiones geosinclinales, esto es, zonas de la corteza terrestre en las que se acumulan los materiales procedentes de los continentes limítrofes. Parece ser que durante la era Primaria se mantuvieron tres grandes masas continentales: Gondwana, que comprendía Brasil, África, Arabia, Indostán, Australia y la Antártida; Angara, integrada por China y Siberia, y el continente de Euroamérica o Noratlántico, formado por gran parte de América del Norte, Groenlandia y Europa Central y Septentrional. Entre los tres continentes se extendía el mar de Tetis, del que el actual Mediterráneo es un resto. A la izquierda, vista de los Apalaches, la gran cadena norteamericana que se formó a partir del periodo Ordovícico.

LA ERA MESOZOICA O SECUNDARIA (251-65,5 M.A.)
Los mares cálidos dominaron gran parte de la superficie terrestre en esta era, y en ellos se depositaron grandes cantidades de sedimentos: areniscas, margas, calizas originadas por organismos formadores de arrecifes, etc. También se formaron importantes yacimientos de lignitos y bolsas de petróleo. La actividad magmática fue intensa: en América del Sur, Sudáfrica y la Antártida se encuentran grandes cantidades de rocas ígneas, testimonio del vulcanismo de aquella era. El actual cinturón de fuego que bordea Asia, América y Australia ya manifestaba su actividad en el Mesozoico. Los dinosaurios fueron los vertebrados dominantes en tierra firme, mientras que en el mar lo hicieron unos cefalópodos de concha externa, los ammonoideos. Ambos grupos se extinguieron al final de esta era, que se conoce como «era de los ammonites» o «de los reptiles».

Tyrannosaurus rex
Éste es el esqueleto del más popular de los dinosaurios, que vivió en el área occidental de la actual América del Norte en el periodo Cretácico, hace entre 67 y 65 m.a.



LA ERA CENOZOICA (65,5 M.A. HASTA EL PRESENTE)
El término Cenozoico significa en griego «animales recientes» y todavía nos encontramos dentro de él. Los continentes surgidos durante el Mesozoico continuaron dispersándose, y las placas, al colisionar, provocaron el levantamiento de las grandes cadenas montañosas, entre ellas los Alpes, los Andes y los Himalayas. En el mismo proceso se definió el curso de los grandes ríos del mundo, como el Nilo o el Danubio. Asociadas a los movimientos orogénicos tuvieron lugar importantes manifestaciones volcánicas. El relieve actual comenzaba a definirse. Los mamíferos dominaban tierra firme y muchas plantas y animales comenzaban a adquirir sus formas actuales; es el caso de los marsupiales, mamíferos australianos de los que son un ejemplo los koalas de la izquierda. Durante el Cuaternario se alternaron épocas cálidas y glaciaciones. Los primates se fueron diversificando y las especies de homínidos fueron cada vez más abundantes en todo el planeta.



Supervivientes
Muy pocas especies sobreviven a varias extinciones. Una de ellas son los tiburones, que habitan el planeta desde hace unos 450 millones de años.

CENOZOICO 65,5 M.A.-PRESENTE
Neógeno 23 m.a.-presente
Paleógeno 65,5-23 m.a.

MESOZOICO 251-65,5 M.A.
Cretácico 145,5-65,5 m.a.
Jurásico 199,6-145,5 m.a.
Triásico 251-199,6 m.a.

PALEOZOICO 542-251 M.A.
Pérmico 299-251 m.a.
Carbonífero 359,2-299 m.a.
Devónico 416-359,2 m.a.
Silúrico 443,7-416 m.a.
Ordovícico 488,3-443,7 m.a.
Cámbrico 542-488,3 m.a.

Precámbrico 4.000-542 m.a.

LAS GRANDES EXTINCIONES

El término «extinción» se usa en dos sentidos diferentes. La normal evolución de las especies implica que, con el transcurso de muchísimas generaciones, los descendientes se diferencian de sus remotos predecesores hasta tal punto que acaban convirtiéndose en una especie distinta. Decimos entonces que la especie ancestral ha desaparecido, aunque en realidad no lo ha hecho, sino que simplemente ha cambiado. También se habla de extinción cuando una especie desaparece sin dejar descendientes; entonces se dice que la extinción es total, terminal. Éste es el caso de grupos muy abundantes en el pasado, como los trilobites y los dinosaurios.

Las extinciones forman parte de la evolución normal del conjunto de los seres vivos, lo que se expresa como «tasa de extinción de fondo». Sin embargo, existen periodos en los que dicha tasa aumenta de manera desproporcionada, produciéndose extinciones catastróficas si consideramos el gran número de especies afectadas; se habla entonces de «extinción en masa». Todavía no se conoce la cantidad de extinciones en masa que han existido, pero de lo que no cabe duda es de que la más importante tuvo lugar al final del Pérmico, y se detecta en los estratos que marcan el tránsito del Pérmico al Triásico. No obstante, la más conocida es la que acabó con los dinosaurios, que tuvo lugar hace 65 millones de años, a fines del Cretácico. En cuanto a los trilobites, que aparecieron en el Cámbrico, consiguieron sobrevivir al Devónico, pero se extinguieron a finales del Pérmico.

Asaphiscus wheelerii
Los trilobites son artrópodos extintos que fueron muy abundantes en los fondos de los mares del Paleozoico.

Dataciones
La evolución de las especies y las grandes extinciones permiten establecer el calendario de la vida en el planeta.

EL CALENDARIO DE LA VIDA

Aunque el modo en que se instaló la vida en la Tierra sigue siendo objeto de numerosas controversias, lo que sí parece cierto es que todos los organismos vivos conocidos están emparentados. Uno de sus aspectos más impresionantes es su capacidad de diversificación, así como la relativa facilidad con la que sus cambios quedan fijados cuando les son favorables. Desde la explosión de vida del Cámbrico, los seres vivos no han dejado de cambiar para adaptarse a las nuevas condiciones del entorno, y a partir de unos puñados de bacterias han surgido millones de especies que aún siguen en constante evolución. El gráfico refleja de una manera general la diversificación de los seres vivos que ha conducido a la formación de los grupos actuales. Algunas líneas incluyen una sola clase, como la de los bivalvos, mientras que otras se ramifican, como la de las algas. Por ejemplo, siguiendo desde el comienzo, en el Cámbrico, la línea que termina en los peces, se observa que en el Devónico se separa de ella otra línea que conduce a los anfibios, y que de ésta, en el Carbonífero, se separa la de los reptiles. De este modo puede seguirse una línea evolutiva. La de la clase aves es: peces-anfibios, reptiles-dinosaurios-aves. Se trata de un esquema muy general, pero que permite una visión de conjunto de cómo han ido cambiando los seres vivos a través de los tiempos.

Coníferas
Ginkgoales
Angiospermas
Cicadales
Helechos con semilla
Helechos
Esfenópsidas
Primeras plantas vasculares
Algas
Esponjas
Cnidarios
Gusanos
Ammonoideos
Briozoos
Cefalópodos
Nautiloideos
Bivalvos
Crustáceos
Quelicerados
Insectos
Trilobites
Braquiópodos
Equinodermos
Graptolitos
Mamíferos
Reptiles
Aves
Dinosaurios
Anfibios
Peces

La colección de fósiles

Coleccionar fósiles es una actividad muy gratificante y de gran valor añadido. No se trata de una mera recolección de objetos: los fósiles son la materia de estudio de una ciencia, la paleontología, que estudia la evolución y adaptación de los seres vivos a lo largo de millones de años.

Los fósiles no son sólo objetos hermosos para lucir en una estantería o sobre un mueble: son los vestigios de la vida en el pasado. El desarrollo de la colección permitirá al aficionado adquirir extensos conocimientos sobre las épocas geológicas y los grupos de fósiles que son objeto de la misma. El interés de un fósil no se limita a su forma: su verdadero significado y valor van ligados a la información de su lugar de procedencia, al correcto conocimiento del estrato y de las formaciones rocosas en las que se sitúa el yacimiento del que procede. Un yacimiento de fósiles proporciona muchísima información: permite conocer qué organismos vivían en esa región en un determinado momento y cuál era la relación entre ellos. También aporta valiosos datos sobre la adaptación de cada organismo al medio y cuál es su posición dentro de la historia evolutiva de su grupo. Por eso, cualquier fósil que esté desligado de la información sobre su procedencia queda reducido a casi un mero objeto de adorno, con lo que se desaprovecha su gran potencial. Sin embargo, es preciso tener en cuenta que las legislaciones de muchos países y regiones, aunque no suelen prohibir el coleccionismo de fósiles, sí restringen y limitan mucho la posibilidad de recogerlos en el campo.

¿Qué coleccionar?

Igual que en cualquier otra colección, en la de fósiles hay que restringir el campo, ya que no es posible coleccionarlo todo: ni siquiera los mejores museos pueden tener grandes colecciones de todas las especies y épocas. Un ejemplo clásico sería una colección centrada en los cefalópodos, y dentro de ellos en algún grupo, como los ammonoideos, y todo limitado a un periodo de la historia de la Tierra, como el Paleozoico o el Cretácico. También se podría centrar en todos los fósiles de un periodo muy «corto», como, por ejemplo, el Cretácico superior. Para comprar un ejemplar de colección siempre hay que dirigirse a profesionales solventes, y solicitar del comerciante la máxima información sobre su procedencia: el país de origen, el lugar, el estrato o la formación, la edad, etc. En la imagen, diente fósil de *Megalodon*, que apareció hace unos 20 millones de años.





Minerales

